

# O brinquedo óptico enquanto pretexto para explorar a percepção e a relação com a imagem em movimento

*The optical toy as a pretext to explore the perception and the relationship with the moving image*

SARA PIRES PRUDÊNCIO\* & CARLOS ALBERTO EIRÃO GOMES\*\*

Artigo completo submetido a 15 de maio de 2016 e aprovado a 21 de maio de 2016.

\*Portugal, professora e estudante do Mestrado em Ensino das Artes Visuais. Licenciatura (4 anos) em Design de Equipamento, Universidade de Lisboa, Faculdade de Belas-Artes (FBAUL).

AFILIAÇÃO: Universidade de Lisboa, Alameda da Universidade, 1649-004 Lisboa, Portugal. E-mail: sara.prudencio@gmail.com

\*\*Portugal, professor, pintor, gravador. Licenciatura em Artes Plásticas/ Pintura (Pré-Bolonha) Universidade de Lisboa, Faculdade de Belas Artes (FBAUL). Mestrado em Teorias da Arte, FBAUL.

AFILIAÇÃO: Agrupamento de Escolas do Restelo, R. António Gonçalves, 1400-015 Lisboa, Portugal. E-mail: carloseirao@aerestelo.pt

**Resumo:** O exercício da criação de brinquedos ópticos alicerça-se no princípio da persistência da visão, servindo-se de meios analógicos para a aprendizagem de conceitos científicos e artísticos. O brinquedo óptico é aqui considerado como mediador multimédia e apresenta semelhanças com os mediadores inteiramente digitais. É pretendido com este ensaio verificar em que medida uma aprendizagem baseada na experiência e não no discurso, produz resultados mais aprofundados. **Palavras chave:** persistência da visão / percepção visual / analógico vs. digital / experiência / experiência tátil.

**Abstract:** *The optical toy exercise, through an analogue medium, builds upon the principle of the persistence of vision to facilitate the learning scientific and artistic concepts. In so far as it is considered a multimedia mediator, the optical toy resembles purely digital mediators. This essays' goal is to ascertain whether a type of learning based upon experience, rather than discourse, offers meaningful results.*

**Keywords:** *persistence of vision / visual perception / analog vs. digital / experience / tactile play.*

Os brinquedos ópticos clássicos, surgidos nas primeiras décadas do século XIX, materializam séculos de tentativas contínuas de testar os limites e as características da percepção visual humana, num esforço prolongado para conseguir animar imagens estáticas.

São exemplos destes percursos dos brinquedos ópticos, a Câmara Escura (1267), a Lanterna Viva (1584), a Lanterna Mágica (1646), a Caixa Óptica (1677), o Panorama (1787) ou o Miriorama (1820), entre outros (Bento, 2009).

É no início do século XIX, com o encontro de uma industrialização em expansão e uma sede crescente de acesso às mais recentes inovações científicas, bem como uma melhoria da condição social e económica de um extracto da população, que se desenvolvem alguns objectos ópticos lúdicos, como o Taumatrópio (1825), o Anortoscópio (1828), o Fenascistiscópio (1832), o Zootrópio (1843), o Folioscópio (1868) ou o Praxinoscópio (1877).

Estes engenhos, nos quais podemos encontrar um claro propósito de entretenimento da população, foram também veículo de investigação científica, nomeadamente no que diz respeito ao princípio da persistência da visão e inscrevem-se numa linha contínua que culmina com o aparecimento do cinema (Wade, 2004).

A teoria do princípio da persistência retiniana ou persistência da visão consiste na ilusão óptica causada pela sucessão de várias imagens sequenciais, que a uma velocidade superior a dezasseis imagens/segundo se associam na retina sem interrupção, devido a uma *falha* biológica, na qual uma imagem persiste no cérebro, por uma fracção de segundo após a sua percepção (Hardy, 1920).

Segundo esta teoria, uma sequência de imagens, onde os objectos se “deslocam” ao longo dos fotogramas, provoca a sensação de movimento.

A esta ilusão óptica de movimento, a que podemos chamar *animação*, pode ser justificada por duas ilusões de percepção distintas — o *fenómeno phi* e o *movimento beta* — descritas por Max Wertheimer em 1912, no seu trabalho “Experimental Studies on the Seeing of Motion” (Anderson & Anderson, 1993).

Contudo, um artigo de Anderson e Fisher, em 1978, intitulado “O mito da persistência da visão”, procurou responder a duas questões distintas — *Porque é a imagem contínua?* e *Porque é que esta se move?* — apresentando um considerável volume de evidências que demonstraram que esta teoria não é inteiramente correcta e completa.

Este artigo foi objecto de revisão em 1993, tendo os autores distinguido entre dois processos distintos da percepção visual — o movimento aparente de curto alcance ou de estímulos pouco espaçados (*short-range apparent motion*) e o movimento aparente de longo alcance ou de estímulos muito espaçados (*long-range apparent motion*).

Esta distinção entre dois tipos de estímulos visuais pode ser aplicada na

diferenciação entre o tipo de movimento que acontece nos brinquedos ópticos, no cinema e na vida real.

Os autores apontam para a possibilidade do uso de dois campos anatómicos distintos no processamento visual destes dois tipos de estímulos (muito e pouco espaçados), integrando o movimento do cinema e da vida real nos estímulos pouco espaçados e o movimento dos brinquedos ópticos nos estímulos muito espaçados.

Apesar de durante muito tempo, o movimento dos brinquedos ópticos e do cinema ter sido incluído no mesmo fenómeno — o da persistência da visão — este estudo demonstra, através de evidências neurológicas, que apenas o primeiro se fundamenta nos movimentos *phi* e *beta*.

O movimento do cinema é, assim, processado pela mesma área do cérebro que processa o movimento na vida real, um tipo de movimento contínuo.

O sistema visual humano consegue distinguir entre o movimento de estímulos amplamente espaçados (brinquedos ópticos) e pouco espaçados (cinema e vida real), mas não entre os dois sub-tipos de estímulos pouco espaçados, isto é, não consegue distinguir entre o movimento do cinema e o da vida real.

A teoria de Anderson & Anderson (1993) vem ainda demonstrar que o conceito de espectador passivo, no qual a retina e o cérebro são elementos dissociáveis e apáticos, deve ser substituído por um entendimento clarificado do processo visual complexo de interacção com as imagens em movimento.

### O Brinquedo Óptico

A prática, nas artes visuais, da criação de brinquedos ópticos, utiliza meios rudimentares e mecânicos para a aprendizagem de conceitos físicos (o princípio da persistência da visão, fenómeno *phi* ou o movimento *beta*, *arco parabólico*, *entre outros*) e artísticos (princípios do desenho, da animação, planos, perspectivas, noções espaciais, entre outros).

O exercício da animação pode ser integrado na experiência de diversos conteúdos curriculares científicos — como a física ou a matemática — mas também humanísticos — como as línguas, a história ou a geografia — e até auxiliar no diagnóstico de problemas como a dislexia (Ehrlich, 1995).

No caso concreto da prática artística, encontramos terreno privilegiado para desenvolver e assimilar competências técnicas e estéticas.

Às noções básicas de animação — Comprimir e esticar (*Squash & Stretch*); Encenação (*Staging*); Antecipação (*Anticipation*); Animação directa e posição-chave (*Straight ahead & Pose to Pose*); Continuidade e sobreposição da acção (*Follow through & Overlapping*); Aceleração e desaceleração (*Slow in & Slow out*); Movimento em arco (*Arcs*); Acção Secundária (*Secondary actions*); Sincronismo/ temporização (*Timing*);

Exagero (*Exageration*); Desenho volumétrico (*Solid Drawing*); Apelo (*Appeal*) — que compõem um léxico de conceitos práticos, junta-se também a aplicação de conceitos de geometria, bem como à prática de desenho sensível.

A maior parte dos brinquedos ópticos implica uma coordenação entre a mão e o olho, de modo a obter uma imagem virtual. Esta imagem não está fixa no espaço ou numa folha, ocorre apenas na nossa percepção. Não podemos tocar-lhe, apenas vê-la.

Esta exige que se estabeleça uma relação consigo. Só existe quando activada pelo observador. O olho ou, neste caso, a percepção, depende da acção da mão.

No entanto, o paradoxo deste processo é que apesar de podermos classificar esta imagem como subjetiva — no sentido em que depende dos nossos sentidos — ela existe como experiência e é partilhável: esta imagem pode ser vista, da mesma forma, por todos, em simultâneo.

### O Exercício Prático

Foi proposta a construção de três tipos de brinquedos ópticos — o taumatrópio, o zootrópio e o folioscópio — a um grupo de cerca de 30 alunos, com idades compreendidas entre os 12-14 anos, da Escola Secundária do Restelo, em Lisboa.

Após uma breve contextualização histórica, tanto do cinema, como dos seus dispositivos percursos, foi feita uma introdução a algumas noções básicas da linguagem audiovisual, tais como enquadramentos, definição de planos, ângulos de visão, movimentos de câmara, equilíbrio na composição, movimento e ritmo. Neste contexto, foi explicado que o estudo do movimento pode ser feito em função da sua variação no espaço, trajectória, e no tempo, velocidade, e que estas são bases de desenvolvimento e aprofundamento da animação.

Como complemento foram ainda mostrados pequenos filmes animados, seguidos de debate com vista à discussão das técnicas, estratégias e objectivos dos filmes exibidos.

Foi abordada também a Metodologia de Projecto — explicando-se as várias fases do mesmo, detalhando as suas implicações.

No que concerne à realização dos três tipos de brinquedos ópticos, foi inicialmente esboçada uma sequência de desenhos (com técnica ao critério do aluno), posteriormente aplicados ao formato e características de cada brinquedo óptico.

Verificámos, no decorrer do processo que a produção destes engenhos, não apenas torna possível a construção e desconstrução da imagem, num entendimento rigoroso dessa operação, mas igualmente viabiliza a consciência da sua tradução para um objecto criativo.

Ao proporcionar uma aprendizagem baseada na experiência — especificamente

na experiência de movimento — e não no discurso, este exercício é exemplar. A experiência de tentativa-erro altera as circunstâncias e, por conseguinte, a compreensão da realidade (Dewey, 2007).

Esta relação íntima com a experiência, possibilita que o adolescente aprenda a prever hipoteticamente os resultados do que está a fazer e, assim, ter o controlo sob o processo, reavaliando as suas opções conforme os resultados.

As capacidades desenvolvidas neste exercício — o controlo do olho e da mão — são vias de *conhecimento efectivo*, não apenas porque convergem num resultado no cérebro, mas porque estão a ser usados com um propósito. Esta diferenciação entre reconhecimento e significância — entre reconhecer o que se está a fazer e dar-lhe um significado — deve-se em parte à utilização de vários sentidos em simultâneo, o que facilita a atenção do cérebro para o que se está a fazer (neste caso, a ver e a tocar).

Podemos qualificar este exercício como *experiência reflexiva*, de acordo com Dewey (data). Este provoca (1) perplexidade e dúvida, na medida em que o aluno se encontra envolvido num contexto incompleto que tem de solucionar; (2) implica uma antecipação dos resultados e atenção aos elementos envolvidos; (3) requer uma pesquisa, com ponderação dos elementos que irão afectar e definir o problema; (4) exige uma postura consistente de tentativa-erro e (5) requer um plano de acção elaborado sob as hipóteses.

Salienta-se que, ao contrário da maior parte dos exercícios artísticos cujo resultado é maioritariamente subjectivo, neste caso, o resultado da experiência tem também um carácter funcional. Para além das qualidades artísticas, a sequência tem de obedecer a uma série de critérios para funcionar e provocar a ilusão.

Esta vertente funcional do exercício obriga a um pensamento quase científico de análise do problema, observação das condições, formulação de hipóteses racionais e provas dinâmicas — pensamento este, que gera um conhecimento prospectivo e competências de análise e de relação com o erro, muito importantes a desenvolver neste tempo.

De ressaltar ainda, que este processo acontece no plano da *interactividade* — o prazer que estes brinquedos proporcionam deve-se tanto à sua manipulação, como à ilusão que criam, oferecendo um factor surpresa, crucial para a aprendizagem.

O brinquedo, como mediador pedagógico, funciona neste caso, obedecendo à lei da repetição — o desejo incansável do “outra vez” (Benjamin, 1992) — pelo fascínio causado pelo movimento — este provoca uma atração intensa que nenhuma imagem estática consegue suplantam — e pelo seu carácter ilusório — a criança tem curiosidade inata em perceber como funciona.

Se definirmos como multimédia, a aprendizagem que é feita através de diversos canais em simultâneo (Mayer, 2001) — neste caso, o tacto e a visão — podemos

considerar o exercício do brinquedo óptico, como uma prática multimédia.

O uso do tacto, exercido num dispositivo analógico, encontra semelhanças com o uso nos dispositivos digitais. Ambos produzem uma interação sensorial que, conforme estudos da neurociência confirmam, possuem benefícios pela utilização de diferentes áreas sensoriais do cérebro, quando se observa e sente, em simultâneo o objecto (McEwen & Dubé, 2015).

A forma como os gestos do utilizador respondem à informação visual encontra paralelo em ambos os dispositivos.

Na medida em que a população escolar é hoje altamente digitalizada, ou seja, não reconhece a sua existência sem a mediação da tecnologia digital, podemos, conforme Prensky (2001), classificá-la como “*nativa digital*”.

Esta população, cujo modo de estar e relacionar-se entre si é exponencialmente diferente do dos seus pais ou avós, traz consigo também diferentes maneiras de pensar e processar a informação.

Os “*nativos digitais*” processam a informação preferencialmente através de imagens, sons e vídeo, a par do texto. Para estes, é mais difícil apreender conhecimentos que apenas lhes cheguem através de uma via única e de forma lenta (Taylor & Carpenter, 2007).

Muito embora a questão da exigência de rapidez de acesso e gratificação constantes, não sejam desenvolvidas neste artigo, julgo, não obstante, ser útil referi-las com o intuito de complementar a caracterização desta população escolar.

Estamos, desta forma, obrigados a procurar novas formas de ajuste como professores e de motivação pedagógica para os alunos, sustentada nesta mudança contínua da paisagem ou contexto digital.

Parece-me que o mais importante não será tanto o nivelamento técnico entre professor e aluno, mas que o primeiro perceba a sua posição nesta nova *condição digital* e mais do que entender o que a tecnologia pode fazer ou conquistar, tente perceber que novas maneiras de agir, pensar e aprender surgem com ela.

Voltando à relação entre o brinquedo/mediador analógico e digital — e tomando a título de exemplo, a comparação entre o brinquedo óptico e o tablet — podemos dizer que ambos são mediadores, não apenas de imagens virtuais, como também de uma experiência visual e tátil.

Apenas num deles — no brinquedo óptico — o acto criativo do aluno tem um resultado final, que não é meramente virtual.

A natureza interactiva destes engenhos faz com que estes sejam mais facilmente comparados aos jogos modernos — ao que chamamos jogos digitais — do que defini-los como percursos do cinema. São-no, é verdade, no sentido em que lançaram as bases para a compreensão de que várias imagens sequenciais, substituídas a uma

determinada velocidade enganam o olho e criam a ilusão de movimento. Porém o cinema não possui qualquer carácter de interacção sujeito-objecto, como faziam os brinquedos ópticos e como fazem, hoje em dia, os jogos digitais.

## Conclusão

Um mediador visual tão elementar que, à primeira vista, poderia sugerir uma reacção de estranheza por parte do aluno, visto este estar tão afastado do trabalho manual no seu quotidiano, encontra afinal uma série de similaridades com os dispositivos digitais.

Muito embora se possa antever que avanços tecnológicos permitam, no futuro, a construção de exercícios análogos que simulem de forma perfeita a conjugação da experiência tátil e visual em simultâneo, usando meios puramente digitais, neste momento, o exercício dos brinquedos ópticos constitui ainda uma prática acessível e clara, que alia o prazer lúdico da construção à valorização da descoberta do processo.

## Referências

- Anderson, J., & Anderson, B.. (1993), "The Myth of Persistence of Vision Revisited." *Journal of Film and Video*, 45(1), 3–12, [Consult. a 2016-05-06] Acedido em URL: <http://www.jstor.org/stable/20687993>
- Anderson J, & Fisher B. (1978) "The Myth of Persistence of Vision." *Journal of the University Film Association*; XXX(4) Fall: 3–8.
- Benjamin, W. (1992) *Sobre Arte, Técnica, Linguagem e Política*. Lisboa: Relógio d'Água Editores.
- Bento, N. L. (2009) *Livro de Brinquedos Ópticos: Transposição do Universo dos Brinquedos ópticos para o formato de livro*. Tese de mestrado. Faculdade de Belas-Artes da Universidade do Porto, Portugal.
- Dewey, J. (2007). *Democracy and Education*. USA: Echo Library.
- Ehrlich, L. C. (1995). "Animation for Children: David Ehrlich and the Cleveland Museum of Art Workshop". *Art Education*, 48(2): 23–36. [Consult. a 2016-05-06], acedido em URL: <http://doi.org/10.2307/3193510>
- Hardy, A. C. (1920) "A Study of the Persistence of Vision." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 6(4): 221-4, [Consult. a 2016-05-10] Acedido em <http://www.jstor.org/stable/84382>
- Mayer, R.E. (2001) *Multimedia Learning*. USA: Cambridge University Press.
- McEwen, R. N., & Dubé, A. K. (2015) "Engaging or Distracting: Children's Tablet Computer Use in Education." *Journal of Educational Technology & Society*, 18(4): 9–23, [Consult. 2016-05-07] Acedido em URL: <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.18.4.9>
- Prensky, M.(2001). "Digital Natives, Digital Immigrants: Part 1" *On the Horizon*, 9 (5):1-6, [Consult. a 2016-05-06] Acedido em URL: <http://dx.doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Taylor, P. G., & Carpenter, B. S.(2007) "Mediating Art Education: Digital Kids, Art, and Technology" *Visual Arts Research*, 33(2), 84–95 [Consult. a 2016-05-07] Acedido em URL: <http://www.jstor.org/stable/20715451>
- Wade, N. J (2004) "Toying with science." *Perception*, 33:1025-32. UK: University of Dundee [Consult. a 2016-05-10] Acedido em URL: <http://pec.sagepub.com/content/33/9/1025.refs>